PROYECTO MINA DE COBRE PANAMA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EsIA) CATEGORIA III

Parcelas de Investigación sobre Restauración Ecológica

Compromisos de EsIA Aplicables	Periodo reportado	Elaborado por	Fecha de Emisión del Reporte
13237	Agosto 2015– Enero 2016	MINERA PANAMA S.A.	01/02/2016

CONTENIDO

TABLA DE CONTENIDO……..2
1. INTRODUCCIÓN…..……..……..…….....3
2. OBJETIVOS…….……..…….....3
3. MATERIALES Y MÉTODO…….……..…….4
4. RESULTADOS…….……..……..…….7
5. BIBLIOGRAFÍA…….……...……11
6. ANEXOS…….…….……..12

ÍNDICE DE CUADRO

CUADRO 1. Tiempo y porcentaje de germinación de especies nativas……..…...7

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. Crecimiento de plántulas de especies nativas durante 56 días.……...…….…6
FIGURA 2. Número de individuos de especies nativas plantadas en la parcela de simulación.……...……9

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1. Colecta y Semillas de Especies Nativas ……..... 13

ANEXO 2. Pruebas de Germinación de Especies Nativas……... 16

ANEXO 3. Parcelas de Simulación …… 17

1. INTRODUCCIÓN

La restauración ecológica es una actividad deliberada que inicia o acelera la recuperación de un ecosistema con respecto a su salud, integridad y sostenibilidad. Las intervenciones que se emplean en la restauración varían mucho de un proyecto a otro, dependiendo de la extensión y la duración de las perturbaciones pasadas, de las condiciones culturales que han transformado el paisaje y de las oportunidades y limitaciones actuales. La meta final del proceso no es recuperar integralmente el estado anterior al disturbio, pero si garantizar que las funciones y los procesos ecológicos sean similares al ecosistema original a través del tiempo (SERI 2004).

Minera Panamá S.A. tiene como parte de sus compromisos ambientales la restauración de áreas dentro de la huella del Proyecto, la cual será ejecutada gradualmente durante el período de vida activa de la mina (aprox. 30 años), a medida que se culmine el trabajo del proyecto en áreas específicas. Por lo cual, es importante el establecimiento de parcelas experimentales para desarrollar modelos de restauración ecológica que nos permitan garantizar que las funciones y los procesos ecológicos sean similares al ecosistema original a través del tiempo.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

- Cumplir con los compromisos establecidos en el EsIA Cat III, que aseguren el éxito de la restauración del Proyecto Mina de Cobre Panamá.

2.2. Objetivos Específicos

- Establecer parcelas experimentales de restauración.
- Implementar el monitoreo (mortalidad, crecimiento y otros indicadores de las especies) de las parcelas establecidas.

- Realizar el mapeo de las especies dentro de las parcelas establecidas para su fácil ubicación.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Identificación y Colecta de las especies

Una vez identificadas las especies nativas que se utilizan en el proceso de restauración ecológica se procedió a realizar giras de campo para la recolecta de material genético:

a. Semillas: se utilizaron varas de colecta para poder alcanzar los frutos y las semillas, de árboles altos. Las mismas fueron separadas y guardadas en bolsas de papel con los datos de registro del árbol.

b. Plántulas: se colectaron dentro del bosque o áreas abiertas y se trasladaron al vivero para su posterior repique. Esta es una alternativa viable para lograr la reproducción de algunas especies cuyas semillas son difíciles de colectar o germinar.

.

3.2. Producción y Manejo en el Vivero

Las semillas o plántulas se llevaron al vivero en donde son manejadas apropiadamente, tanto para la germinación como para la aclimatación. Fueron propagadas utilizando un sistema de raíz dirigida, basado en tubetes de varias dimensiones los cuales favorecen el crecimiento de las raíces y de esta manera se incrementa la probabilidad de sobrevivencia de cada una de las plantas.

Las plantas se repicaron y permanecieron en áreas de sombra, luego fueron pasadas al sol de forma paulatina, en donde pasarán el tiempo requerido que le permita completar su aclimatación antes de ir a campo. Las plantas que salgan a campo deben tener entre 10 y 15 cm y con un alto nivel de rusticidad que le permita su sobrevivencia.

3.3. Pruebas de germinación y tasa de crecimiento de plántulas

Las pruebas de germinación nos permiten responder preguntas básicas como cuántas semillas germinan y cuánto tardan. Ambos parámetros se pueden usar e incluso manipular cuando se planifica el crecimiento de una cantidad suficiente de árboles jóvenes para un tiempo específico de plantación.

Se diseñaron camas de germinación que fueron confeccionadas con geotextil y arena de río, esta última fue esterilizada con agua hirviendo para limitar el desarrollo de patógenos.

Se preparó una hoja de datos de germinación de semillas para registrar los cambios en las camas de germinación al menos una vez por semana.

Por otro lado, también se realizó un experimento para determinar la tasa de crecimiento de algunas plántulas en el vivero, para lo cual se seleccionaron plántulas sembradas en tubetes y se revisaron por un periodo de 56 días. Para este experimento se seleccionaron las plántulas de las siguientes especies: *Ochroma pyramidale*, *Phytolacca rivinoides*, gerililla, *Marsdenia* sp., *Cleome serrata* y *Pterocarpus* sp.

3.4. Establecimiento de Parcelas

El levantamiento de la parcela (100 x 100 metros) se realizó con ayuda de una brújula, estacones y cinta métrica para formar cada una de las subparcelas, delimitadas por tubos de PVC blanco en los vértices marcados de acuerdo con el sistema cartesiano de coordenadas. Las parcelas están conformadas por 5 fajas de 20 x 100 metros, cada una de las cuales contiene 5 cuadrantes de 20 x 20 metros, los cuales fueron numerados de acuerdo con la coordenada del vértice inferior izquierdo y en cada uno de estos cuadrantes se hicieron 16 subcuadrantes de 5 x 5 metros.

3.5. Siembra en Campo

Para la siembra se utilizó un distanciamiento específico de tres metros, esto, para dejar espacio para especies de crecimiento lento y de sotobosque que serán sembradas una vez las especies de crecimiento rápido estén establecidas.

Los individuos de diferentes especies son distribuidos al azar, de tal manera que queden mezclados plántulas de árboles, arbustos y herbáceas de forma homogénea.

Las aplicaciones de fertilizante NPK 12-24-12 se realizó en el área de rodaja donde se abrió dos o tres huecos alrededor de la base de la plantita a un radio equivalente de 12 cm copa de cada árbol proyectada. Luego se depositó cuidadosamente el fertilizante en los huecos y se tapó.

3.6. Mapeo y Monitoreo

Dentro de los sub-cuadrantes de 5 x 5 m se marcaron todas las plántulas sembradas y aquellas de regeneración natural (reclutas). Además, se mapearon todas las plántulas siguiendo una ruta de forma similar a las manecillas de un reloj, a cada plántula se le dio un eje X y Y.

Se registraron datos de monitoreo dos semanas después de plantar y se volverá hacer anualmente. Entre las variables consideradas están la supervivencia, salud, altura, diámetro del cuello de raíces, ancho de copa, presencia de maleza y alguna otra observación importante.

Las especies fueron rotuladas utilizando un código de seis letras en mayúsculas que comprende las tres primeras letras del género y las tres primeras letras de la especie. *3.7. Base de datos*

La información registrada de crecimiento, germinación, plántulas en el vivero, así como el mapeo y monitoreo de las parcelas de simulación se ingresaron en la base de datos (Access Microsoft) para su posterior análisis.

4. RESULTADOS

Vivero

Desde inicio del programa de restauración, se han producido aproximadamente 43,919 plántulas de aproximadamente 70 especies, pertenecientes a 33 familias, estas plantas fueron colectadas principalmente dentro del bosque y en áreas abiertas.

Germinación de especies nativas

La selección se basó en la disponibilidad de semillas, por esto se utilizaron semillas de cinco especies nativas (*Cleome serrata, Couratari guianensis, Phytolacca rivinoides, Pterocarpus* sp. y *Senna reticulata*).

Cuadro 1.Tiempo y porcentaje de germinación de especies nativas.

Especies	Tiempo en germinar (días)(después de la siembra)	Porcentaje de germinación (%)(previo al primer repíque)
Cleome serrata	10	50
Couratari guianensis	40	9
Phytolacca rivinodes	10	90
Pterocarpus sp.	11	20
Senna reticulata	8	80

Dentro de las especies analizadas el procentaje de germinación fue variable, como se muestra en el cuadro 1, las especies con mayor porcentaje fueron *Phytolacca rivinodes y Senna reticulata*, seguidas por *Cleome serrata*; por otro lado *Couratari guianensis* mostró un bajo porcentaje de germinación, posiblemente porque esta especie es de bosque maduro y dentro del vivero no se mantienen todas las condiciones microclimáticas para su germinación.

De igual manera existen diferencias en el tiempo de germinación de las especies, siendo *Couratari guianensis* la especie que tomó más tiempo en germinar (cuadro 1).

Crecimiento de especies nativas

De las especies escogidas para el análisis de su crecimiento, dos fueron árboles (*Ochroma pyramidale* y *Pterocarpus* sp.), tres hierbas (*Phytolacca rivinoides*, *Spermacoce* sp., *Cleome serrata*) y una liana (*Marsdenia* sp.).

Como se muestra en la Figura 1, las especies con mayor crecimiento fueron *Spermacoce* sp. y *Ochroma pyramidale*, esta última un árbol que crece con frecuencia en áreas perturbadas del poryecto. Por otro lado, las plántulas de *Pterocarpus* sp. registraron un lento

crecimiento, es posible que esto se deba a que son plantones que crecen en ausencia de luz. Estos plantones suelen encontrarse en el sotobosque muy cerca del árbol padre; las semillas poseen alta capacidad de periodo inactivo y guardan grandes reservas de alimento para sutentar las plántulas en condiciones de sombra (Elliott, Blakesley & Hardwick, 2013).

Estos datos de crecimiento al igual que los de germinación, son muy importantes porque nos permiten un manejo sostenible y programado de la restauración.

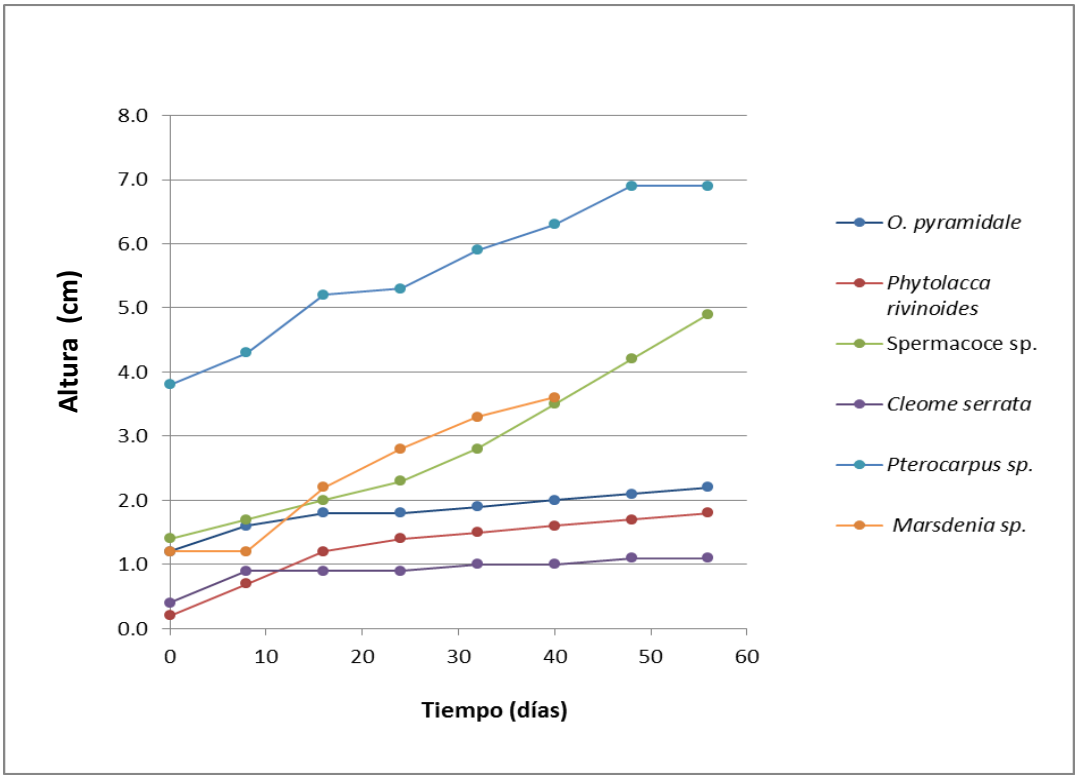


Figura 1. Crecimiento de plántulas de especies nativas durante 56 días.**Parcela de simulación**

El número de individuos presentes en la parcela es 1283, repartidas en 18 familias y 38 especies, provenientes de la regeneración natural (R), plantadas en 2014 (P14) y plantadas en 2015 (P15), representando estas últimas casi el 80% de las especies.

Algunas plántulas del género *Inga* fueron especialmente difíciles de identificar a nivel de especies debido a su similaridad fenotípica, esta dificultad se podrá resolver cuando los individuos alcancen mayor tamaño.

Como muestra la figura 2, las especies con mayor número de individuos plantados en la parcela fueron *Couma macrocarpa* (COUMAC), *Simarouba amara* (SIMAMA), *Inga* sp. (INGSP1), *Croton billbergianus* (CROBIL), *Cespedesia spathulata* (CESSPA), *Terminalia amazonia* (TERAMA) y *Vochysia guatemalensis* (VOCGUA).

Es importante señalar el gran número de individuos de *Isertia laevis* (ISELAE) y *Cespedesia spathulata* (CESSPA) que provienen de regeneración natural, esto nos podría indicar la capacidad de estas especies de crecer en suelos pobres.

Los datos de monitoreos posteriores podrán evaluar el crecimiento y desarrollo de las especies plantadas y a la vez determinar cuáles serán las más exitosas para las estrategias de restauración del proyecto.

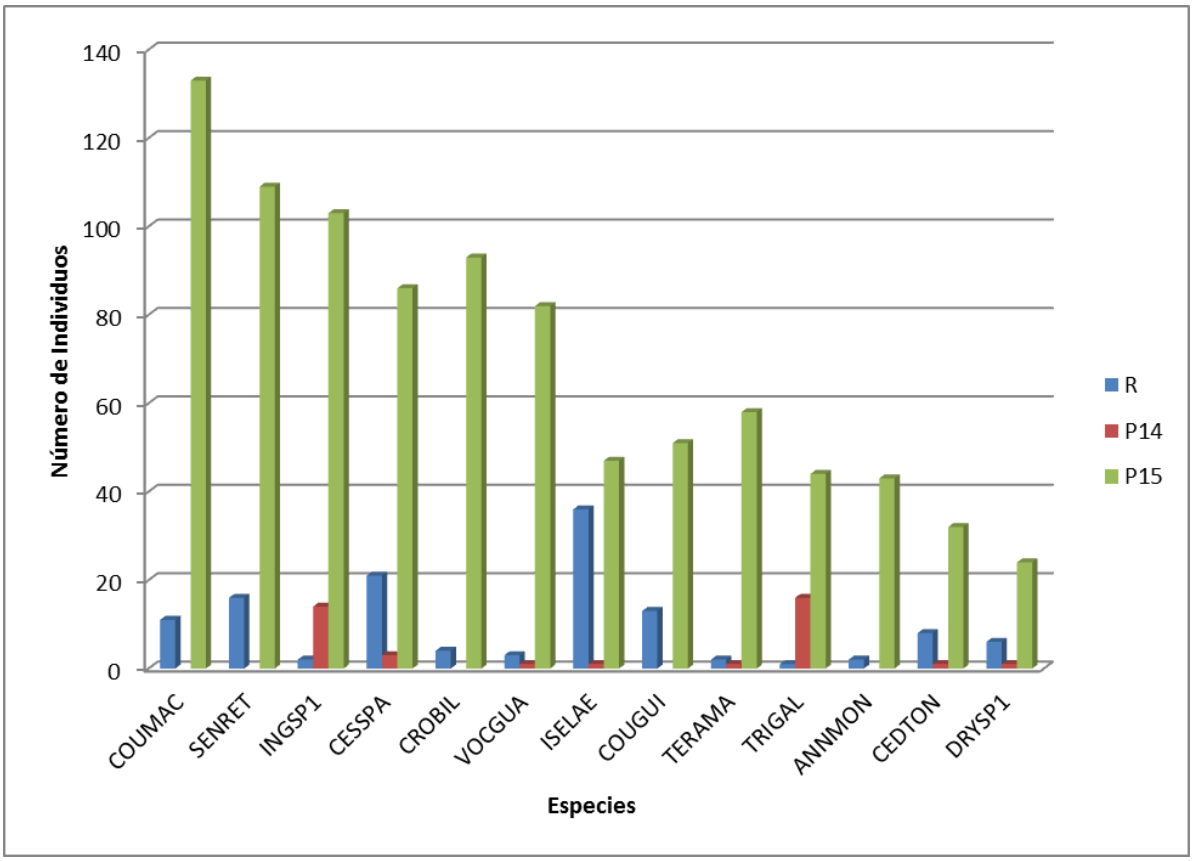


Figura 2. Número de individuos de especies nativas plantadas en la parcela de simulación.

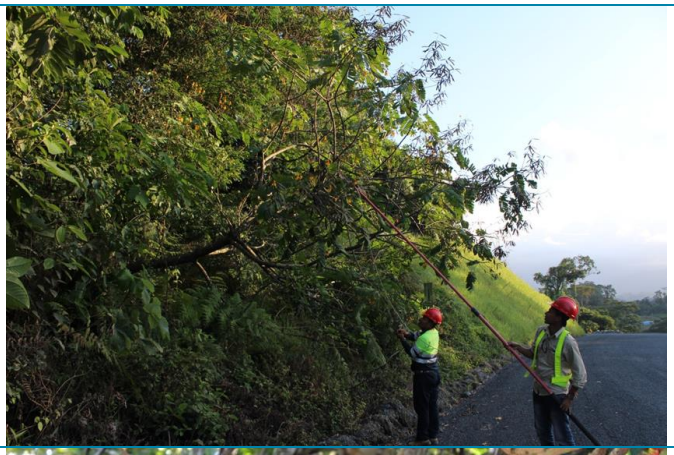
6. BIBLIOGRAFÍA

SER 2004. *Principios sobre SER International* sobre la restauración ecológica SER (*Society for Ecological Restoration International* – Sociedad Internacional para la Restauración Ecológica). Grupo de trabajo sobre ciencia y políticas (Versión 2: octubre de 2004).

Elliott, S. D., D. Blakesley y K. Hardwick, 2013. Restauración de Bosques Tropicales: un manual práctico. Royal Botanic Gardens, Kew; 344 pp.

7. ANEXOS

ANEXO 1. Colecta y Semillas de Especies Nativas.

Colecta con varas telescópicas	
Semillas de *Miconia argentea*	
Semillas de *Senna reticulata*	

Semillas de *Cleome serrata*	
Semillas de *Trichospermum galeottii*	

ANEXO 2. Pruebas de Germinación de Especies Nativas.

Construcción de camas de germinación.	
Germinación de *Senna reticulata*	
Germinación de ***Trichospermum galeottii***	

ANEXO 3. Parcelas de Simulación.

Marcaje de plántulas		
Toma de datos		
Plántula de *Senna reticulata*		

Plántula de *Vochysia guatemalensis.*	
Plántula de *Terminalia amazonia.*	
Plántula de *Cespedesia Spathulata.*	